KEMEL エアシール AX 型

取扱説明書

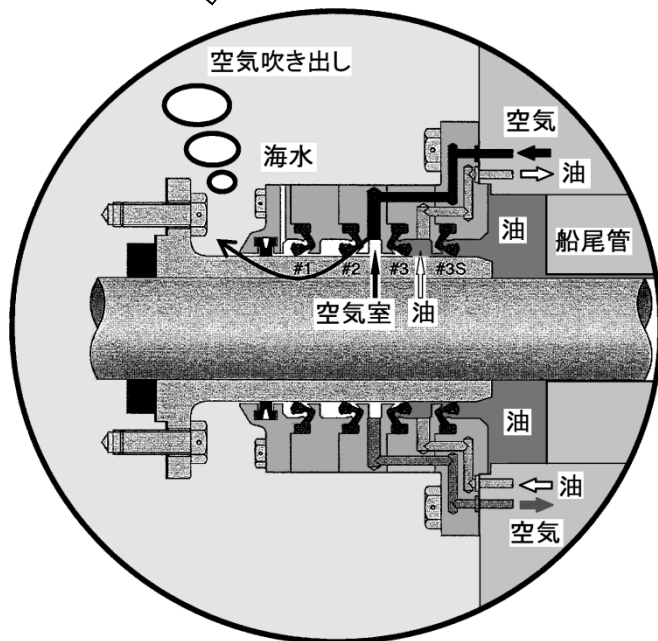
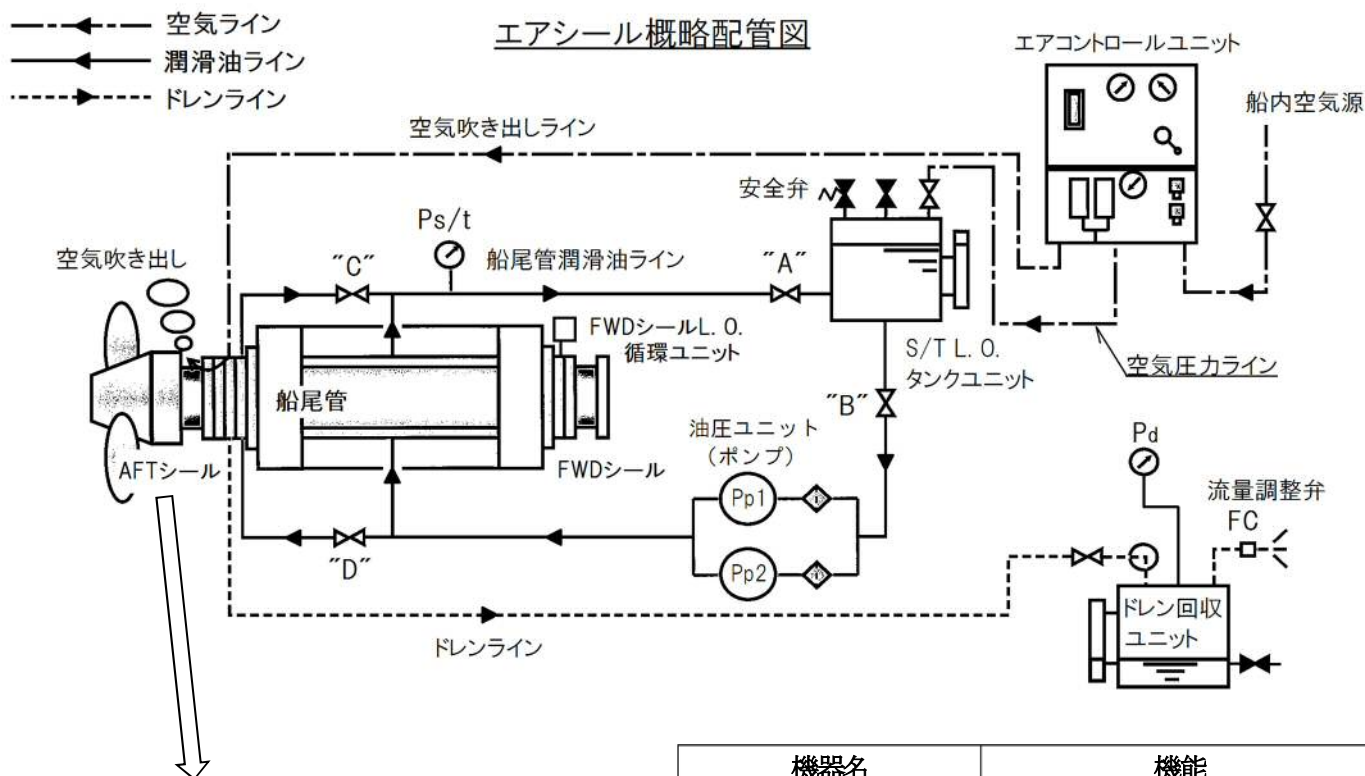
本説明書は KEMEL エアシール AX 型に採用される標準的な船尾管給油系統にもとづき作成されています。本船の船尾管システムを正しくご運用いただくために、完成図書にある船尾管シール装置図面、船尾管給油系統図を参照しつつ本書をお読み下さい。
また、本書のほかに「**KEMEL コンパクトシール CX 型・DX 型及び AX 型 取扱説明書**」もあわせてお読み下さい。

http://www.kemel.com

目次

1. エアシールの概要

1.1 エアシール（AX型）の構造とシステム

エアシールは、AFT シールの#2/3 シールリング間のスペース（以下空気室と呼ぶ）から空気を水中に吹き出して海水の侵入を防ぐとともに、喫水の変化に応じて船尾管油圧を適正に自動コントロールしながら、油を密封するシール装置です。このシステムでは海水と船尾管油の間に空気室を設けることにより水と油を隔離し、油が船外に流出するリスクを大きく低減しています。これに加え、万一船尾管油がシールリングから漏れ出しても空気室下部に設けたドレン配管を通じて船内に回収できる構造になっています。また、AFT シール付近の喫水圧を空気室で検出し、船尾管油圧を自動調節することにより AFT シールにかかる負荷を大幅に軽減しています。AFT シールには予備シールを内蔵した DX 型シールの構造を採用し、常・予備の切り替えが随時可能です。FWD シールの構造、機能は従来のものと同じです。エアシール装置の概略配管を下図に示します。搭載される機器とその主な機能は下表の通りです。

機器名	機能
エアコントロール ユニット (MU)	AFT シールに空気を供給する 供給する空気圧力を調節する 供給する空気流量を調節する S/T L. O.タンクを加圧する 空気配管を清水で洗浄する
S/T L. O.タンク ユニット (TU)	船尾管油をポンプに供給する 船尾管油を加圧する
油圧ユニット (OU)	船尾管油を循環させるーポンプ
ドレン回収ユニット (CU)	漏れ込んだ海水・油を回収する 清水洗浄した水を回収する
FWD シールL. O.循環 ユニット	FWD シール油を循環させる

1.2 エアコントロールユニット（MU）

エアコントロールユニット（以下 MU と呼ぶ）に供給された圧縮空気はエアフィルタ（F1・F2）を通り、圧力及び流量は、各設定値（注 に調整され AFT シールに導かれて、船外に吹き出します（以下空気吹き出しラインと呼ぶ）。圧力調節は減圧弁（R1）、流量調節は流量調整弁（FC1）で行います。空気吹き出しラインは MU 内で分岐し、潤滑油を封入した密閉型タンクの S/T L. O. タンクユニット（以下 TU と呼ぶ）に導かれて、TU を加圧します（以下 TU 加圧ラインと呼ぶ）。減圧、流量調整ラインは予備のライン（R2、FC2 を装備）を持ち、C1 レバーで切り替えます。MU は清水ラインを備え、必要に応じて空気吹き出しラインの洗浄が行えます。また、MU は空気圧力低下を知らせる警報スイッチを装備しています。なお、減圧弁 R1 及び R2 は設定圧力調整用に圧力計 P2 と P3 を個々に備えています。

（注 完成図書中のエアシール配管図 Fig.1 で減圧弁、流量調整弁の設定値をご確認ください。

MU内部配管

低圧警報
圧力スイッチ
P4
V6
V5
空気吹出し
ライン
V4
分岐
V7
OUT 3
OUT 1
三方弁
AFT
シールへ
V8
TU 加圧ライン
OUT 2
FC1
FM1
常用ライン
P2
R1
予備ライン
FC2
P3
R2
C1
P1
DP
V2
V3
F2
F1
V1
V10
空気源
切り替えレバー C1
清水
清水洗浄ライン
V9

本図は常用ラインを用いたエアシールの運転状態を示しています。

流量調整弁
常用FC1

MU左側面

空気源圧力
P1
空気流量計
FM1
差圧計
DP
エアフィルタ
F1・F2
空気吹き出し圧力
P4
常・予備切替え
レバー C1
減圧弁
予備R2とP3
減圧弁
常用R1とP2

MU前面パネル

流量調整弁
予備FC2

MU右側面

テストラインOUT3
清水ラインF/W
エアフィルタドレンDrain
空気吹き出しラインOUT1
TU加圧ラインOUT2
空気源IN

MU下部パネル

1.3 AFT シール

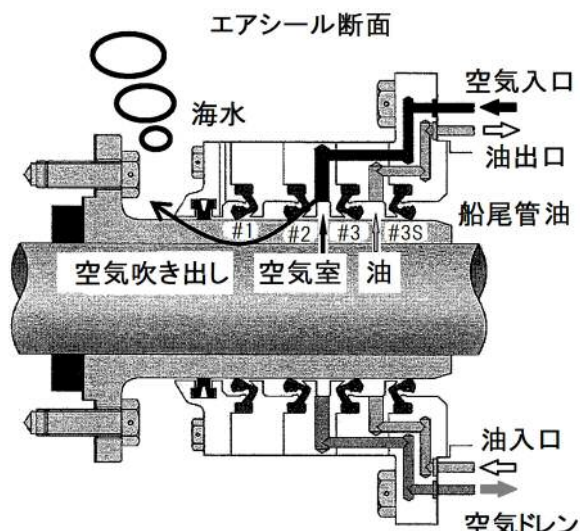
MU から送られた空気は、空気室に流入し、減圧弁の設定圧力により連続的に船外に吹き出します。これを微細にみると、下記のように説明できます。

① 空気室圧力がシール緊迫力＋喫水圧力を少し上回ると#1 と#2 シールリングのリップの一部分を持ち上げ、その隙間から空気が流量調整弁の設定流量で連続的に出てゆく。

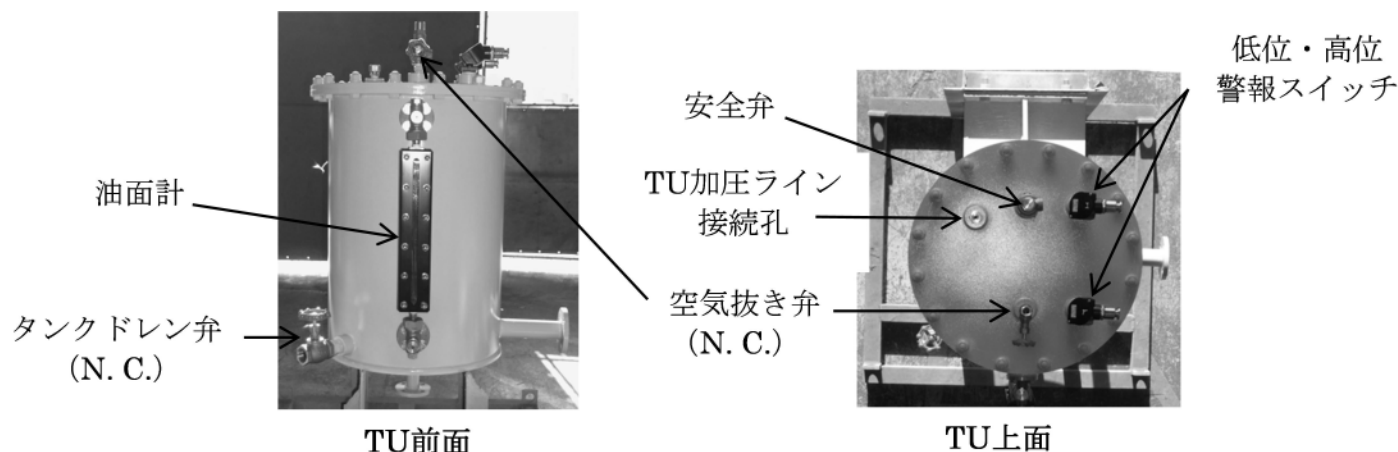
② この連続的な吹き出しでできる隙間は空気室を船外に常時開放した状態にする。

③ その結果、空気室圧力（空気吹き出し圧力）は、およそ船外圧力＋シール緊迫力（軸芯上の喫水圧力＋0.02 ～ 0.04MPa 程度）で安定し、空気吹き出しを継続する。

空気室が船外に常時開放されることで吹き出し空気は減圧弁で設定した圧力まで上昇することはありません。また、空気が連続して噴出するのでリップの隙間から水が空気室に侵入することもありません。船の喫水（水圧）が変わっても、流量調整弁は設定した空気流量を保ち、空気の吹き出しによる隙間を保持し続けます。従って、空気室圧力は喫水の変化に追随して変わります。MU から供給される空気の一部（約 5L/min.）は、空気室下部のドレン孔を通りドレン回収ユニット（以下 CU と呼ぶ）を経由し船内に排気されます。この排気による空気の流れが洩れ込んだ海水や油を CU に運びます。

#3 と#3S シールリングの切替えは船内にあるバルブ（”C”弁と“D”弁 － P. 6 配管図参照）を開閉して行います。#3 シールリング使用時はこれらのバルブを全開にし、#3S シールリング使用時は全閉にします。

1.4 S/T L. O.タンクユニット（TU）

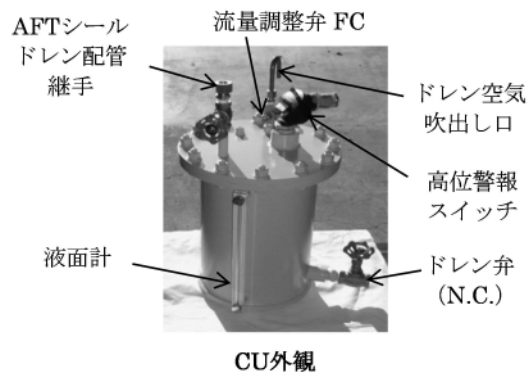
TU は容量が 100－200L の密閉型油タンクで、軸芯より 2－3M 上方に設置されそのヘッド圧を船尾管に加えます。さらに、TU には MU 内の空気吹き出しラインより分岐した空気配管（TU 加圧ライン）が接続され、AFT シールの空気室圧力（空気吹き出し圧力）が伝達されます。これにより船尾管油圧は TU ヘッド圧＋空気室圧力となり、#3 シールリングに負荷されます。一方で、#3 シールリングは前述の 1.3 項により海水側の空気室圧力によっても支えられているため空気室圧力は相殺されて、実際の負荷は TU のヘッド圧のみになります。喫水が変わっても負荷は常に TU のヘッド圧で一定です。#3S シールリング使用時も同様の効果が得られます。TU は安全弁を装備し、過大な空気圧がかからないようになっています。油面の高位、低位警報スイッチ及び油面計も装備しています。また、TU には油圧ユニット（船尾管油循環ポンプ－以下 OU と呼ぶ）の吸入配管と船尾管油の戻り配管が接続され、船尾管油が循環します。

TU前面　　TU上面

1.5 油圧ユニット（OU）

OU は船尾管油循環ポンプで、潤滑油を **OU ➔ 船尾管 ➔ TU ➔ OU** の経路で循環させせます。船尾管油圧の計測は **TU** への戻りラインに設置された油圧計で行います。油圧計の読み取り値から、「軸芯と油圧計の垂直距離分の油ヘッド圧を加（減）算した値」が正しい船尾管油圧になります。（油圧の計算例を **P. 7** に示します。）定期的にポンプの吸引圧力・吐出圧力をチェックし、必要に応じてストレーナの点検・清掃を行ってください。

1.6 ドレン回収ユニット（CU）

CU は容量が 10L の密閉型タンクで、プロペラ軸より下方に設置されます。**CU** には**空気室**からドレン配管が接続され、**空気室**に漏れ込んだ海水や油をここで回収します。**CU** は**流量調整弁**を装備し、**MU** より**空気室**に送り込まれた空気の一部を（約 5L/min.）船内に吹き出させ、漏れ込んだ海水や油を **CU** に運びます。溜まったドレンは **CU** のドレン弁を開けると空気圧で排出されます。主機停止中にドレンの排出を行います。**CU** は液面の高位警報スイッチと液面計を装備しています。

CU外観

2. エアシールへの給油及び油圧テスト

船尾管及びエアシールへの給油及び油圧テスト方法を **P. 6** に示します。給油、循環、排出等のバルブ操作の詳細は本船の船尾管給油系統図で確認ください。

3. エアシール装置の操作

3.1 エアコントロールユニット MU の起動

船尾管への給油が完了しシステムへの空気供給が可能になれば、下記の手順で **MU** を起動します。（**MU** の起動が不可能な状態で進水させる場合、進水後 MU を起動するまでの期間適宜 **CU** のドレンチェックを実施ください。）

① **MU** 内の各バルブが運転状態になっているのを確認する。（完成図書中エアシール配管図 Fig.1 の状態）
② **TU** の空気抜き弁および **CU** のドレン弁の閉鎖を確認する。
③ 船尾管潤滑油の循環経路が **TU ➔ OU ➔ 船尾管 ➔ TU** になっているのを確認し、**OU** を起動する。
④ **MU** の空気源バルブを開ける。
⑤ **減圧弁**圧力、空気流量の確認を行い、必要に応じて調整を行う。
⑥ 空気の吹き出しを AFT シール付近（入渠中）またはプロペラ付近の海面（出渠後）で確認する。
⑦ **P. 7** の様式を用いて状態を記録し、エアシールが正常に作動していることを確認する。
⑧ 必要に応じ **OU** のバイパスバルブの開度を調節し、船尾管油圧　(**Ps/t** ゲージ圧）の調整を行う。
⑨ **C1** を **SUB** に切り替え、各部圧力が正常であることを確認する。（**SUB** 使用時に **FM1** は作動しません。）
⑩ **C1** を **MAIN** に戻し、通常運転状態に復帰する。

3.2 エアシールの運用

AFT シールから空気の吹き出しが始まると、船尾管の圧力は自動的に AFT シール周囲の圧力に追従し、作動状態になります。航行中においては常時空気吹き出しを行い、**OU** を運転状態にします。停泊中も空気吹き出しを継続ください。（空気源を停止すると船尾管油圧が **TU** 内油面のヘッド圧に低下します。**CU** の液面変化に注意を払うとともに、早急に空気源の回復を図ってください。）停泊中の **OU** 停止は特に問題はありません。必要に応じ、**P. 8** の **4. 2 項**に従って、エアフィルタの交換、空気流量調整、常用・予備ラインの切替え、ドレンチェック・排出等を行ってください。

船尾管への給油及び油圧テスト(エアシール AX型)

基本操作 (実際のバルブ番号、循環ライン詳細は本船の船尾管給油系統図で確認ください。)

船尾管への給油基本操作

1) 貯蔵ﾀﾝｸからｻﾝﾌﾟﾀﾝｸに給油する。ー ﾊﾞﾙﾌﾞ"I"を閉にする
2) TUの空気抜き弁を開にする(MU空気源の閉を維持)
3) 循環油ﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"C"、"D"を閉、ﾊﾞﾙﾌﾞ"G"を開にする
4) 循環油ﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"A"、H"を開とし、"B"を閉にする
5) OUを運転し、船尾管とTUに給油する
6) TU内の油面が半分程度まで上昇したらOUを停止する
7) TUの空気抜き弁を閉にする
8) 下記いずれかの方法で右表の検査手順①,②を実施する
   a) "X"-lineによる油圧テスト(手順は右記)
   b) 空気圧による油圧テスト(手順は右記)
9) 検査手順①,②完了後、③により#3/3S間に給油する
10) 検査手順 ③,④,⑤完了後、⑥により#4/5間に給油する

"X"-lineによる油圧テスト(MU停止)

1) 循環油ﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"A"、"B"、を閉にする
2) 循環油ﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"G"の開、ﾊﾞﾙﾌﾞ"C"、"D"の閉を維持する
3) OUを運転する
4) ｻﾝﾌﾟﾀﾝｸ➡船尾管➡"X"-line➡ｻﾝﾌﾟﾀﾝｸで油を循環させ、ﾃｽﾄを行う

空気圧による油圧テスト(MU使用)

1) 潤滑油ﾗｲﾝ上 ﾊﾞﾙﾌﾞ"G"を閉にする
2) 潤滑油ﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"A"、"B"、"H"を開にする
3) 潤滑油ﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"C"、"D"の閉を維持する
4) TUの空気抜き弁を閉にする
5) OUを運転し、TU➡船尾管➡TUで油を循環させる
6) MU内の各ﾊﾞﾙﾌﾞ状態を空気吹き出しにする
7) MUの減圧弁設定圧力(0.2 - 0.4MPa)を0.1MPaに変更する
8) 空気吹き出しﾗｲﾝ上ﾊﾞﾙﾌﾞ"E"(またはMU内のV4ﾊﾞﾙﾌﾞ)を閉にする
9) 圧力計 Ps/t がほぼ0.1MPaを指示することを確認し、ﾃｽﾄを行う

上記いずれかの方法で船尾管を加圧し、右表により油圧ﾃｽﾄを行う。

#3, #3Sシール切替えバルブ操作

C弁	D弁	作動シール
開	開	#3
閉	閉	#3S

1. 上記図の各ﾊﾞﾙﾌﾞ開閉はｴｱｰｼｰﾙの通常操作状態を示す。
2. "X"-lineは重力による船尾管の加圧系統である。ｴｱｰｼｰﾙの運用時には閉鎖する。

テスト要領

検査手順	検査リング	テスト要領
①	#3S	1) 船尾管及びTUに給油する。ー左記｢船尾管への給油基本操作｣参照 2) "C"弁 と "D"弁の閉を維持する. 3) 船尾管に所定の圧力をかける. 4) AFTｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞの底部にある#3/3Sｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間のﾄﾞﾚﾝﾌﾟﾗｸﾞを外す. 5) ｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ、ﾗｲﾅｰに付着した油を拭う. 6) 3時間以上放置する. 7) ﾄﾞﾚﾝ孔より油漏れがないことを確認する. 8) ｼｰﾄﾊﾟｯｷﾝ、"O"ﾘﾝｸﾞ部等他の部分から油漏れがないことを確認する.
②	#4	1) 上述#3Sｼｰﾙの1)、2)手順と同じ. 2) FWDｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞの底部にある#4/5ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間のﾄﾞﾚﾝﾌﾟﾗｸﾞを外す 3) ｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ、ﾗｲﾅｰに付着した油を拭う. 4) 3時間以上放置する. 5) ﾄﾞﾚﾝ孔より油漏れがないことを確認する. 6) ｼｰﾄﾊﾟｯｷﾝ、"O"ﾘﾝｸﾞ部等他の部分から油漏れがないことを確認する.
③	#3	1) AFTｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ底部にある#3/3Sｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間のﾄﾞﾚﾝ孔にﾌﾟﾗｸﾞをする. 2) ｹｰｼﾝｸﾞ上部の#3/3S間にあるﾌﾟﾗｸﾞが締まっていることを確認する. 3) "C"弁 と D"弁を開ける. 4) #3/3S間へ油の流入を促進するため、"H"弁を約30秒間閉じる. 5) AFTｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞの底部にある#2/ 3ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間のﾄﾞﾚﾝﾌﾟﾗｸﾞを外す. 6) ｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ、ﾗｲﾅｰに付着した油を拭う. 7) 3時間以上放置する. 8) ﾄﾞﾚﾝ孔より油漏れがないことを確認する.
④	#2	1) AFTｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ底部にある#2/3ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間のﾄﾞﾚﾝﾌﾟﾗｸﾞを外す. 2) AFTｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ底部にある#1/2ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間のﾄﾞﾚﾝ孔にﾌﾟﾗｸﾞをする. 3) AFTｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ上部の#1/2ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間ﾄｯﾌﾟ位置のﾌﾟﾗｸﾞ2個を外す. 4) ﾌﾟﾗｸﾞ孔より#1/2ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間に清水を注入する.(量 1 ー 2 L 程度.) 5) ｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ、ﾗｲﾅｰに付着した水気を拭う. 6) ﾄﾞﾚﾝ孔より水漏れがないことを確認する.
⑤	#1	1) #2の1) ー 5)手順と同じ. 2) AFTｹｰｼﾝｸﾞ外部に水漏れがないことを確認する. 3) ﾃｽﾄ後、#1/2間の清水を排出する. 4) 全てのｵｲﾙﾌﾟﾗｸﾞを閉め、廻り止め処置を行う.
⑥	#5	1) FWDｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞの#4 と 5ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間にある全てのﾌﾟﾗｸﾞを締める. 2) #4 と 5ｼｰﾙﾘﾝｸﾞ間に給油する. 3) ｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ、ﾗｲﾅｰに付着した油を拭う. 4) 油がFWDｹｰｼﾝｸﾞ外部に漏れ出ていないことを確認する. 5) FWDｼｰﾙｹｰｼﾝｸﾞのｵｲﾙﾌﾟﾗｸﾞがすべて締まっていることを確認する.

一般注意事項

1. 船尾管への給油は、配管系統のフラッシング完了後に実施する。
2. シール装置を開放する場合、開放前と開放後にそれぞれウェアダウン計測を行う.
3. ｻﾝﾄﾞﾌﾞﾗｽﾄ、ﾍﾟﾝｷ、溶接火花、高温等に晒されないようシール装置を常に保護する.
4. AFTシールはステンレス鋼ボルトを使用して取り付けられていることを確認する.
5. AFTシールの取り付けボルト、ﾌﾟﾗｸﾞはステンレス鋼の針金で廻り止めを行う.
6. 油圧ﾃｽﾄ完了後、MU内、潤滑油ﾗｲﾝ全てのﾊﾞﾙﾌﾞをｴｱｰｼｰﾙの通常操作状態に戻す
7. また、MU内減圧弁の圧力計指示が設定ﾏｰｸ(ｸﾞﾘｰﾝ)上にあることを確認する
8. ｴｱﾛｯｸした空気が抜けTUの油面が下がることがある.適宜油面ﾁｪｯｸをし補油を行う

KEMEL エアシール記録用紙

年　　月

M/V

日付	船尾喫水 (M)	エアコントロールユニット									ドレン回収ユニット 容量10L				S/T LO タンクユニット		油圧ユニット(ポンプ)			FWD シール タンク 油量 (L)	主機 rpm	船尾管 軸受 温度 (Deg.. C)	備考
		P1	P2	P3	P4	DP	F1	F2	FM1	C1	Pd	FC	液面計		油面	Ps/t	吸入	吐出					
		空気源 圧力 (MPa)	減圧弁 空気圧 Main (MPa)	減圧弁 空気圧 Sub. (MPa)	吹出し 空気圧. (MPa)	フィルタ 差圧 (MPa)	エア フィルタ	オイルミスト フィルタ	**空気 流量 (L/min.)**	常・予備 切替 レバー	空気圧 (MPa)	流量調 整弁から の空気 吹出し	回収され た液体	タンク底面 から液面 迄の高さ (cm)	タンク底面か ら油面まで の高さ (cm)	船尾管 油圧 (MPa)	圧力 (MPa)	圧力 (MPa)	使用 ポンプ				
1	10.4	0.7	0.3	0	0.11	0.01	清浄	清浄	40	メイン	0.09	有	無	0	43	0.11	0.11	0.17	#1	7	0	32	記入例
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				
							清浄/汚染	清浄/汚染		メイン/サブ		有/無	無/油/海水						#1/#2				

1. 記録間隔; 1回/日(通常運転時)
2. P4, Pd および Ps/t の圧力は喫水圧力の変化に自動追従する。
3. DPの差圧が上昇したときにはエアーフィルタ、オイルミストフィルタを点検し、汚れていれば清掃するか交換する。
4. 油圧ユニットの吸入圧力が下がったときはポンプのストレーナを点検し、汚れていれば清掃する。
5. 水を入れた容器をFC(ドレンタンクの空気流量調整弁)の吹き出し口に浸せば空気の吹き出し確認が容易である。
6. 海上試運転中、運航中、停泊中いずれの場合もこの記録用紙を使用し、エアシールの作動状況を監視する。

エアコントロールユニット(MU)の標準設定

記号	基準値	
DP	緑色範囲内 (0.1MPa以下)	
FM1	40 または 50L/min.	注)参照
P1	0.4MPa 以上	
P2	0.25-0.35MPa－MAIN、0MPa－SUB	注)参照
P3	0MPa－MAIN、0.25-0.35MPa－SUB	注)参照

注)完成図書のエアシール配管図Fig1.にある各設定値にすること。

ベースラインから軸芯までの高さ(M)	

船尾管油圧・海水圧力間の圧力差計算 － 軸芯における

チェックポイント 1.	記号	数値	備 考	計算例
Ps/t圧力計の高さ－軸芯より (m)	h		－	1.5
Ps/t圧力計のヘッド圧 (MPa) ***	Hp		圧力計高さ x 0.009	0.0135

***圧力計が軸芯より低い位置にあるときは、マイナス値を記入。

チェックポイント 2.	記号	MPa	備 考	計算例
船尾管油圧読み取り値	Ps/t		喫水変化に追従。Pdは喫水圧と同等かやや高め。	0.11
ドレン回収ユニット空気圧	Pd			0.09
圧力差 Ps/t－Pd	ΔP		－	0.02
Ps/t圧力計高さ較正値	Hp		Hpの計算値	0.0135
較正後の圧力差	ΔP + Hp		0.05MPa以下	0.0335

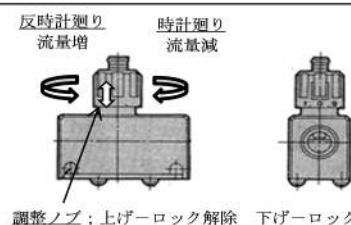
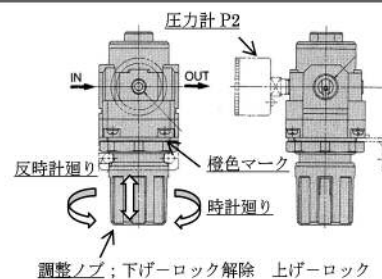
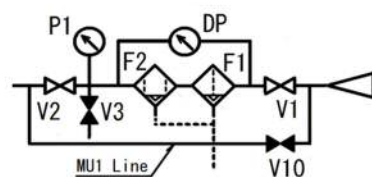
4.　点検・保守

4.1 船尾管システムの運用と点検

エアシールの運用中は P. 7 の様式に従って状態を記録し、エアシールが正常に作動していることを確認ください。また、別紙「KEMEL コンパクトシール CX 型・DX 型及び AX 型 取扱説明書」にある「船尾管システムの取り扱いガイドライン」に従って運用管理を行ってください。記録データ、作動状況に関するお問い合わせは KEMEL の技術サービス部門（techservice＠kemel.com）宛にお送りください。

4.2 エアシール空気制御機器

MU 内部にある空気制御機器およびドレン回収ユニットの保守要領を下表に示します。P. 9 の操作マニュアルもご参照ください。

ユニット	機器名	記号	基準	保守操作
MU	空気源	―	0.4MPa以上	MUへの空気源バルブは全開とし、常時 0.4MPa以上の空気圧を確保する。
	差圧計	DP	0.1MPa以下 指針緑色領域内	**指針赤色領域内 ➡ フィルタの清掃・交換** ① MU内のV10を開。V1、V2閉鎖 ② V3を開。フィルタラインの残圧を抜く ③ フィルターケースを外す（O-リングあり　紛失注意） ④ フィルタを廻して外す ⑤ フィルタを清掃し再装着、あるいはフィルタ交換 ⑥ V3閉、V1、V2開、V10閉でフィルタラインに戻す。
	フィルタ	F1 F2		
	減圧弁 (レギュレータ)	R1/P2 (常用) R2/P3 (予備)	設定値 注)参照 許容値 ±0.05MPa	**設定圧力の調節**（完成図書エアシール配管図Fig.1の指示圧力に調整） ① 調節ノブを引き下げてロックを解除する ② 設定圧力増➡時計方向、減➡反時計方向 に廻す ③ 調節ノブを押し上げてロックする 設定圧力明示用P2、P3ゲージの緑色マーカー位置も確認ください **出荷時にR1, R2共、圧力は初期設定済みです。** **必要に応じ調節ください。**
	流量調整弁	FC1 (常用) FC2 (予備)	設定値 注)参照 許容値 ±5L/min.	**流量の調節**（完成図書エアシール配管図Fig.1の指示流量に調整） ① 調節ノブを引き上げてロックを解除する ② 流量計で流量を確認する ③ 流量増 ➡ 反時計方向、減 ➡ 時計方向 ④ 調節ノブを押し下げてロックする **出荷時にFC1, FC2共、流量は初期設定済みです。** **必要に応じ調節ください。**
	流量計	FM1		
	切替レバー	C1	Main側	① Mainは常用ライン（R1➡P2➡FC1➡FM1経由）から空気吹き出し ② Sub.は予備ライン（R2➡P3➡FC2経由）から空気吹き出し（FM1をバイパス） ③ Subは応急時の使用に限定してください（FM1が作動しません） ④ Subへ切替え後、不良品の交換を行いMainを早期に復帰させてください。
CU	流量調整弁	FC	微開	①ドレン空気吹き出し口から排気を確認する ② 流量調節する場合にはロックナットを緩め、調節ねじを廻す ③ 調整後、調節ねじのロックナットを締める **注）出荷時にFCの流量は初期設定済みです。必要に応じ調節ください。** **水の入った容器に吹き出し口を水没させると排気確認が容易です。**
	液面計	―	―	① 顕著な液面上昇あるいは高位警報があれば、ユニット内のドレンを排出する ② ユニットは加圧されているので、ドレン弁を微開にして空気圧で排出する ③ドレンの排出は主機停止時に行う（主機運転中は行わない）

注）完成図書のエアシール配管図Fig.1に記載の設定値とすること。

エアコントロールユニット・ドレン回収ユニットの操作マニュアル

5. トラブルシューティング

5.1圧力・空気流量に関わる異常と処置

ユニット	計測器	異常と思われる現象	考えられる原因	処　置
MU	P1	圧力が0.4MPa 以下である	空気源の元弁が閉まっている 元圧が低い 圧力計不良	元弁を開ける 元圧を減圧弁の設定値以上に保つ 圧力計交換
	P2	圧力がゼロまたは設定値より低い	切替えレバーC1がSubになっている 減圧弁R1の設定が動いた 圧力計不良 減圧弁R1故障	C1をMainにする（Sub使用では0を指示する） R1圧力の再設定 圧力計交換 C1をSubにする・R1を早期に交換する
	P3	圧力がゼロまたは設定値より低い	切替えレバーC1がMainになっている 減圧弁R2の設定が動いた 圧力計不良 減圧弁R2故障	Main使用時は0を指示する・処置不要 R2圧力の再設定 圧力計交換 R2を交換する
	P4	減圧弁の設定値P2（またはP3）と同じである	空気吹き出しライン上のバルブが閉まっている 空気吹き出しライン上の三方弁が清水洗浄側にある	空気吹き出しライン上の全てのバルブを開ける 三方弁のレバー位置を空気吹き出し側にする
		同喫水で圧力が以前と比較して上昇している CU圧力計Pdとの差も増大傾向にある	空気吹き出しラインの閉塞	MUの清水ラインを使用し洗浄する－主機停止中に実施
		圧力が軸芯上喫水圧より低い	空気ラインから空気が漏れている	石鹸液を噴霧・漏れ箇所のチェックと修理
		喫水変化に圧力計指示が追従しない	圧力計故障	圧力計交換
	DP	圧力が赤色領域にある	フィルタF1, F2の汚れ	フィルタの清掃、交換
	FM1	流量が設定範囲から外れている	流量調整弁FC1の設定が動いた 流量調整弁FC1の故障 流量計FM1の故障	FC1流量の再設定 C1をSubにする・FC1を早期に交換する C1をSubにする・FM1を早期に交換する
CU	Pd	圧力が軸芯上の喫水圧より相当に低い	ドレン弁または流量調整弁FCが全開になっている CUへのドレン配管空気漏れ・または詰まっている	ドレン弁全閉、流量調整弁は微開に再調整する 配管漏れチェック・またはMUによる清水洗浄
		喫水変化に圧力計指示が追従しない	圧力計不良	圧力計交換
	液面計	少量の海水がある 少量の油がある	＃1, 2シールリングからの海水浸入 ＃3シールリングからの油漏れ	ドレン排出・1日の漏れ量を記録し報告 ドレン排出・1日の漏れ量を記録し報告
TU ・ OU	Ps/t	船尾管油圧がTUのヘッド圧程度しか上昇しない	TUの空気抜き弁が開いている TUへの空気配管あるいはTUに空気漏れがある 圧力計故障	空気抜き弁を閉める 石鹸液を噴霧し漏れ箇所をチェック、修理する 圧力計交換
		較正後圧力とPdとの差が0.05MPaより大きい	TUへの戻りライン上の”A”弁が閉になっている OUバイパスラインのバルブが閉まっている	“A”弁を開ける（バルブ位置 P. 2参照） バイパスバルブを調節して減圧する R1圧力、FC1流量を下限付近に設定する

5.2 警報が鳴ったときの処置

作動した警報	点検機器	点検箇所	異常状態	原　因	処　置	KEMELへ連絡
A1 低圧警報 (MU)	MU	差圧計	差圧が0.1MPa以上ある（指針が赤色領域にある）	フィルタの汚染	フィルタの清掃（第4項参照）	
		圧力計**P2**	**P2**圧力指示が設定値以下になっている （設定圧力：完成図書中エアシール配管図Fig.1参照）	減圧弁設定不良 減圧弁不具合 圧力計不具合	**R1**の設定圧力を再調整 **C1**を**SUB**に切り替え **P2**の交換	必要に応じ連絡
		流量計**FM1**	流量が設定値以下になっている （設定流量：完成図書中エアシール配管図Fig. 1参照）	調整弁設定不良 調整弁不具合	流量調整弁**FC1**の流量を再調整 **C1**を**SUB**に切り替え	必要に応じ連絡
		各バルブ開閉	開閉間違い（バルブ開閉：完成図書中エアシール配管図Fig.1参照）	—	バルブの開閉を修正	
	TU	安全弁 空気配管継ぎ手 空気抜き弁	安全弁が作動し、**TU**が加圧できない 空気漏れ（石鹸液噴霧でチェック） 空気抜き弁が開状態	安全弁不具合 締め付け不良等 –	安全弁の修理・交換 漏れ箇所の修理 空気抜き弁の閉鎖	必要に応じ連絡
	CU	流量調整弁**FC** 空気配管継ぎ手 ドレン弁	**FC**から多量の空気漏れ 空気漏れ（石鹸液噴霧でチェック） ドレン弁が開状態	設定不良 締め付け不良等 —	**FC**を2~5L/minに再調整 漏れ箇所の修理 ドレン弁を閉鎖	
	空気源		空気供給が停止	—	P. 13の処置実施　空気源の回復	
A2 高位油面警報 (TU)	OU	吸入側油圧 ストレーナ 吐出油色相	負圧（ストレーナ蓋のパッキンから空気を吸い込む） 閉塞・目詰まり（OU吸引側負圧の原因になる） 泡立ち（空気の混入による油容積増大➔油面上昇）	ストレーナ閉塞 油中の異物 空気の吸引	ストレーナを清掃する	
	TU	油面計	浅喫水で油面上昇、深喫水で油面降下（船尾管内空気溜まり）	残留空気膨張、収縮	船尾管の空気抜き・空気溜まりの解消	連絡
	船尾管	ドレン	多量の海水混入の兆候	AFTシール損傷	吹き出し空気量を60－80L/min.に増大 ダイバー点検の実施 シール修理の早期実施	連絡
	CU	液面計	海水を排出してもすぐに海水で満たされる			
	FWD シール	タンク油面計	FWDシールタンク油面が降下し、**TU**の油面が同量上昇 （低圧側から高圧側へ油が移動する）	船尾管内の圧力変動	船尾管油圧を上昇させる*** FWDシールに油を補充する	連絡
A2 低位油面警報 (TU)	TU	油配管継ぎ手	油漏れ	締め付け不良等	漏れ箇所の修理	
	CU	液面計	主機運転中に油面が2L/日以上上昇	#3シール油漏れ	#3Sを作動させる	連絡
	FWD シール	タンク油面計	主機運転中に油面が2L/日以上上昇	#4シール油漏れ	漏油回収・#4シールの早期点検・修理	連絡
A3 高位液面警報 (CU)	CU	液面計 ドレン	継続して海水が回収される 1日で**CU**が海水で一杯になる	#1, 2シール損傷	吹き出し空気量を60－80L/min.に増大 ダイバー点検の実施 早期修理の検討	連絡
			油が2L/日以上回収される	#3シール油漏れ	#3Sを作動させる	連絡

*** **OU**のバイパス弁または**TU**への戻りライン上の”A”弁（P.2概略配管図参照）を操作して上昇させる。
上昇させるにあたりP. 7の差圧計算で**較正後の差圧が0.05MPaを超えない**よう調整する。

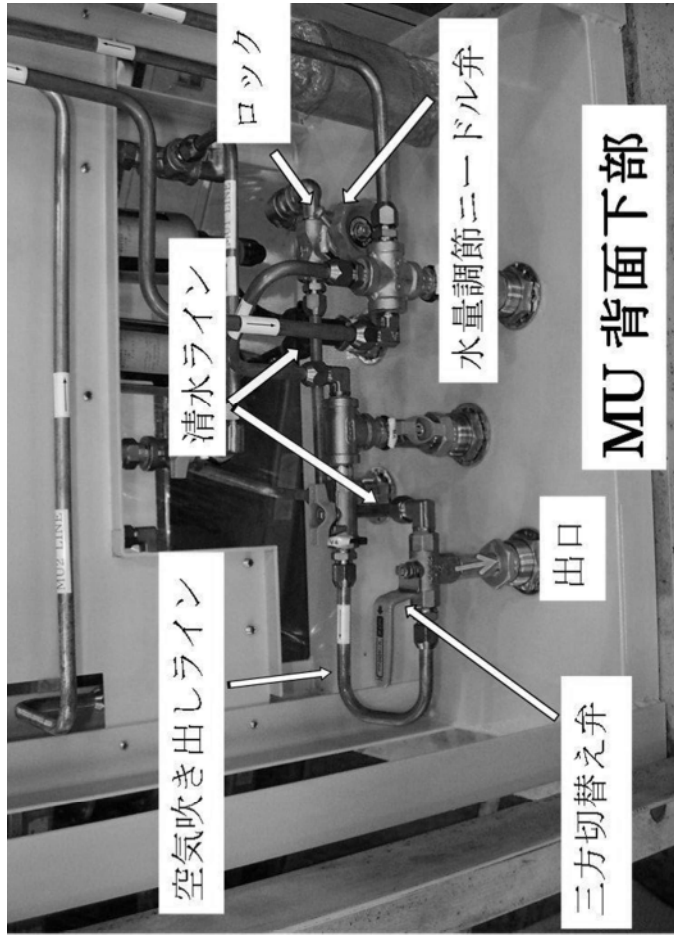
5.3 その他のトラブルと処置

異常現象	点検部分	考えられる原因	処　置	KEMELへ連絡
CUに海水が回収されないが、船尾管へ海水侵入の兆候がある。	CUのPd指示圧力 船尾管油の状態・分析	ドレン配管の詰まり	吹き出し空気量を60－80L/min.に増大 MU清水洗浄ラインを使用して洗浄実施 必要に応じダイバー点検の実施	連絡
CUに潤滑油が回収されないが、船尾管油が海水側へ漏れる。	CUのPd指示圧力 TU油面	船尾管内の漏れ。 ドレン配管の詰まり。	＃3Sを作動させ状況監視 MU清水洗浄ラインを使用して洗浄実施	連絡
A1 高圧警報（オプション）が鳴る 高圧警報オプション品のみに適用	空気吹出しライン各バルブ MUのP4指示圧力	バルブが閉鎖状態 空気吹出しラインの詰まり	バルブを開ける MU清水洗浄ラインを使用して洗浄実施	連絡

空気配管の清水洗浄

MU内のP4圧力計の値と、CUのPd圧力計の値との差が0.03MPa以上になった場合、空気吹き出し配管やドレン配管内に塩分などが析出し、閉塞している可能性があります。このような場合には、清水ラインを使用し空気配管を洗浄してください。また、P4とPdの圧力差が0.03MPa以下の場合でも、1回／6ヶ月位の頻度で定期的に清水洗浄してください。

清水洗浄方法（主機停止中またはターニング中に実施）

① CUのドレン弁を開ける。
② MU背面下部にある三方弁を清水側へ切り替える。　　　－ 注１
③ 清水供給ラインのバルブを開け、送水を開始する。
④ 清水がCUのドレン弁から排出されるまで配管を洗浄する。－ 注２
⑤ 洗浄後、清水供給ラインの送水元弁を閉じる。
⑥ MU内の三方弁を空気側へ切り替える。
⑦ CUで回収された洗浄水を空気圧で排出した後、ドレン弁を閉じる。
⑧ 各部の圧力、空気流量をチェックし、正常であることを確認する。

注1. 三方弁を清水側に切替えると空気吹き出しラインが遮断され、減圧弁で設定した圧力がそのままTUに付加されてTUの安全弁が作動します。この状態で清水洗浄を続けても問題はありません。安全弁の作動をとめたいときは一時的に減圧弁R１の設定を下げます。ただし、CUに継続的な海水浸入があるときにはR1の減圧は避けてください。また、洗浄完了後には必ず設定圧力を元に戻すのを忘れないようご注意ください。

注2. CUから洗浄水が排出されるまで暫く時間がかかります。（急激な加圧により清水が船尾管へ流入しないように、水量調節ニードル弁を緩やかな流量に初期設定しロックしています。設定が変わってしまった場合は、ニードル弁をいったん全閉にして、そこから半回転（180度）廻した位置でロックしてください。）

6. 緊急時のエアシールからオイルシールへの切換え

航行中に万一空気をAFTシールに供給できなくなった場合には、即刻CUのドレン弁で海水浸入が無いことを確認ください。海水侵入が無ければそのまま運航を続けられますが、早急に空気源の回復を図り、船尾管油圧を上昇させる必要があります。空気源が復帰するまでの間CUのドレンチェックを励行し、シール状況を監視して下さい。空気停止時間が長引く場合には、主機停止あるいは減速など船尾管への海水浸入リスクを最小限に抑える処置をとることも検討ください。

空気源を喪失したのち海水浸入が始まり、短時間でCUが一杯になる状況が続く場合は、下記の手順で通常の船尾管シール装置の循環ラインに切替え、船尾管油圧を上昇させて軸受け部への海水浸入防止を図る必要があります。切替え時の各操作は手早く実施ください。

① MU、TU、CUの各アラームのスイッチを切り、空気の供給を停止する。
② OU（ポンプ）を停止する。
③ 下図の「X-lineへの切り替え時のバルブ操作」を行う。
④ X-lineへの切替え後OU（ポンプ）を再起動する。

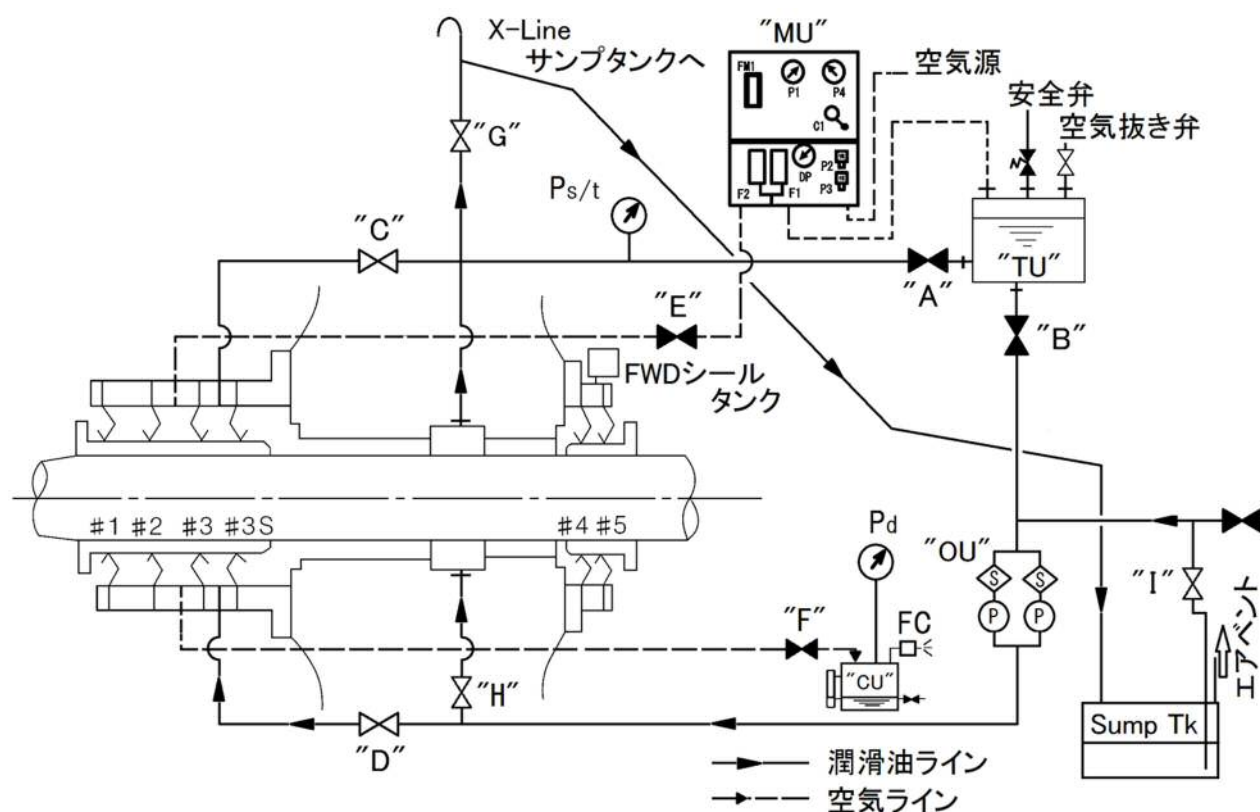
常時OUを運転し船尾管軸受けの潤滑を行うとともに、X-lineのヘッド圧を維持してください。また船尾管ドレンのチェックを強化し、白濁油があれば排出ください。AFTシール損傷の可能性もあり、早急に空気源の回復を行い状況の改善を図るとともに、シールの早期点検、修理を検討することも必要です。切替え時の各操作は手早く実施ください。

X-lineへ切り替え時のバルブ操作

	MU		CU	TU			OU	X-line
バルブ	V8	E	F	A	B	空気抜き弁	I	G
開閉状態	閉	閉	閉	閉	閉	開	開	開

注1. V8バルブはMU内のTU加圧ラインにあります。
注2. 切替えの詳細操作については完成図書中のエアシール配管 Fig.2で確認ください。

エアシールへ戻す時のバルブ操作

	X-line	OU	TU			CU	MU	
バルブ	G	I	空気抜き弁	B	A	F	E	V8
開閉状態	閉	閉	閉	開	開	開	開	開

7. 入・出渠及び係船時の操作

7.1 入渠および出渠

入・出渠時には、下記の手順でエアシール装置の休止、再起動を行う。

① アラームのスイッチを切り、空気供給及びポンプを停止してエアシール装置を休止する。
② 船尾管及びAFT側、FWD側の各シール油室内の油を排出する。
③ シール装置の点検、修理等必要な工事を実施する。
④ シール装置の工事完了後船尾管への給油、油圧テストを行う。(給油及び油圧テスト方法はP. 6 参照)
⑤ エアシールを再起動する。(再起動の手順は第2項および3項参照。)

7.2 係船時

係船などで船内空気、電源を停止する場合には、下記の手順でエアシールを休止する。

① MU、TU、CUの各アラームのスイッチを切り、空気の供給を停止する。
② OU(ポンプ)を停止し、エアシール装置を休止する。
③ CUのドレン弁を開け、海水浸入の有無を確認する。
④ 海水浸入がない場合はドレン弁を閉じる。以降1回/週の頻度でCUのドレン検査を行う。
⑤ 海水浸入がある場合は X-line を使用して船尾管に油圧をかけ、軸受け部への海水浸入防止処置を行う。(6 項「X-lineへの切り替え時のバルブ操作」と同じ)
⑥ ポンプを起動し油をX-line経由で循環させる。
⑦ 船尾管圧力計Ps/tでX-lineのヘッド圧を確認した後、ポンプを停止する。
⑧ ポンプ停止し、エアシール装置を休止する。
⑨ 圧力計Ps/tで油圧が維持されることを確認する。
⑩ 1回/週の頻度でPs/tと船尾管ドレンをチェックする。
⑪ 必要に応じ上述の ⑥ − ⑨ 手順で船尾管圧力を回復させる。

エアシールに戻すときは下記の要領で行う。

① 6項の「エアシールへ戻す時のバルブ操作」を行う。
② CUのドレン弁が閉まっていることを確認する。
③ OU(ポンプ)を起動する。
④ MUに空気を供給し、各アラームのスイッチを入れる。
⑤ 各部の圧力、空気流量を確認する。

長期に亘る係船中に海洋生成物が多量にAFTシールの近傍に発生し、シール装置の性能に影響を及ぼすことがあります。エアシールの起動後、できるだけ早期にシール装置の清掃、開放点検を実施ください。